

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-126686

(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

H05B 33/10

H05B 33/14

(21)Application number : 09-290645

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.1997

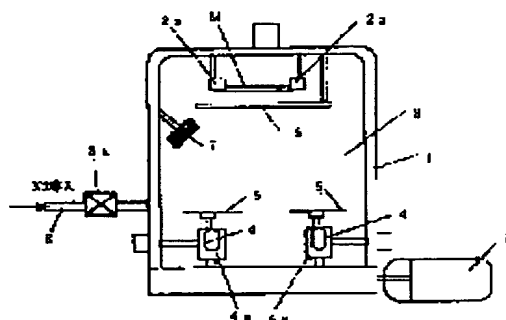
(72)Inventor : GYOTOKU AKIRA
IWANAGA HIDEAKI
HARA SHINTARO
KOMATSU TAKAHIRO

(54) PRODUCTION EQUIPMENT OF ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high quality deposition film by surely preventing useless consumption of a deposition material, the mixing of impurities, and omitting useless temperature operation of each deposition material.

SOLUTION: A treating material M such as a glass substrate is put in a chamber 2 capable of evacuating, an organic deposition material is vaporized with a heating, vaporizing means such as a cell 4 and deposited on the treating material M to form an organic film, then the treating material M is carried out, and a new treating material M is put in the chamber 2. At that time, a noble gas or N₂ gas is supplied to the chamber 2 so that the inner pressure of the chamber 2 becomes higher than the vaporizing pressure of the deposition material with the heating of the cell 4 continued to obstruct vaporization of the deposition material from the cell 4 during the carrying in and putting in of the treating material M.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-126686

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.⁴

H 0 5 B 33/10

33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/10

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-290645

(22) 出願日 平成9年(1997)10月23日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 行徳 明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 岩永 秀明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 原 慎太郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

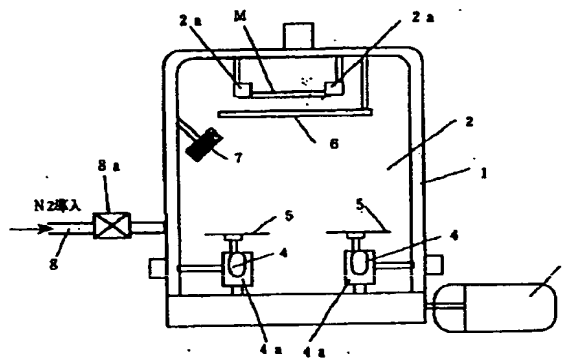
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 蒸着材料の無駄な消費や不純物の混入を確実に防止できると共に各蒸着材についての無用な温度操作を省くことによって高品質の蒸着膜を得ることを目的とする。

【解決手段】 ガラス基板等の処理材Mを真空排気可能なチャンバ2の中に装入し、セル4等の加熱蒸発手段によって有機系の蒸着材料を蒸発させて処理材Mに付着させて有機膜を形成した後処理材Mを搬出して新たに処理材Mをチャンバ2に装入するに際して、セル4の加熱を継続したままチャンバ2の内圧を蒸着材料の蒸発圧力よりも高くなるように希ガスまたはN₂ガスをチャンバ2の中に供給し、処理材Mの搬入及び装入の間ではセル4からの蒸着材料の蒸発を阻止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の表面に有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって順次蒸着していく製造装置であって、基板を装入及び搬出可能なチャンバを内部に形成しこのチャンバを真空排気可能とした容器と、チャンバの内部に収納されその上方に装入した基板に向け蒸着材料を加熱して蒸発させる加熱蒸発手段と、チャンバの内部に操作ガスを供給してチャンバ内圧を上昇させる内圧操作手段とからなることを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【請求項2】操作ガスは、希ガスまたは N_2 ガスであることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【請求項3】操作ガスは、露点が $-50^{\circ}C$ 以下であることを特徴とする請求項1または2記載のエレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【請求項4】内圧操作手段は、一端を操作ガスの供給手段に接続し他端をチャンバ内に連通させた内圧操作管と、流路開閉及び流量調整用のバルブとからなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネセンス素子（以下、「有機EL素子」と記す）の製造に係り、特にガラス基板にITO膜などの透明導電膜を形成したものに有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって薄膜形成する過程を量産用として最適化した有機EL素子の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、液晶ディスプレイのバックライトや各種のディスプレイの表示・光通信の光源などとして用いられる有機EL素子は、発光材料や層構造を変化させることによって、従来の無機EL素子では困難であった青色発光を含む種々の発光波長が得られることから、各種の発光デバイスやカラーディスプレイの分野に広く利用されるようになった。

【0003】有機EL素子は、ガラス基板の表面に発光に必要な各種の薄膜層を積層するというものが基本的な構成であり、その製造過程の概略を図5に示す。

【0004】図5において、ガラス基板51の表面に透明導電膜としてのたとえばITO膜52を陽極として成膜したもの（同図（a））を抵抗加熱真空蒸着装置に供給し、たとえばTPDを材料とするホール輸送層53（同図（b））及びたとえばAlq₃を材料とする発光層54（同図（c））がそれぞれ順に蒸着される。そして、電極55を蒸着した後（同図（d））には、これらの蒸着層が水に弱いことから保護膜56を形成し（同図（e））、これを装置から取り出すことによって製品が得られる。

【0005】以上のような、ホール輸送層53から保護膜56の各蒸着過程は、ガラス基板51を装入して材料を蒸着するための空間を形成したチャンバを材料毎に設けておき、これらのチャンバの内を真空状態の減圧雰囲気とし、加熱した材料を蒸発させて積層する抵抗加熱真空蒸着装置によって行なわれる。この抵抗加熱真空蒸着装置は、材料のガラス基板51を1枚毎に各チャンバに装入していく方式のものと、複数のガラス基板51を装入してバッチ式として操作するものがあり、前者の例におけるチャンバ構造の概略を図6に示す。

【0006】抵抗加熱真空蒸着装置は内部をチャンバ2として形成した耐圧性の容器1を一つの材料についての蒸着ユニットとして構成され、このチャンバ2の中に処理材Mが搬入されて蒸着処理された後に搬出される。たとえば、図5の（b）で示したホール輸送層53の蒸着であれば、材料としてTPDを蒸着材とし図5の（a）のITO膜52を成膜したガラス基板51が処理材Mとしてチャンバ2に供給される。そして、処理材Mは、図示のように、チャンバ2内の上端側に配置したホルダ2aによってチャッキングされ、その蒸着面が下方を向く水平面となるように保持される。また、チャンバ2には真空ポンプ3を接続し、この真空ポンプ3によって 10^{-8} ～ 10^{-6} torr程度までチャンバ2の内圧を減圧操作できるようにする。

【0007】チャンバ2内の底部側には、蒸着材料を加熱し蒸発させてその蒸気を飛ばすことによって処理材Mに付着させるための複数のセル4を配列する。これらのセル4はたとえば石英を素材として上端を開放したままの有底の円筒体であり、その周りにはセル4を高温加熱するためのヒータ4aを配置している。

【0008】セル4からの蒸着材料の蒸気の処理材Mへの付着を制御する部材として、セル4の直ぐ上方に配置したセル側シャッター5及びホルダ2aの直ぐ下に設けたホルダ側シャッター6をそれぞれ備える。これらのシャッター5、6は、それぞれ駆動機構（図示せず）に連接され、蒸着過程での必要なタイミングに合わせてセル4の上方及びホルダ2aに保持された処理材Mの下方を開閉したり開いたりする動作を可能としたものである。

【0009】更に、チャンバ2内には、各セル4からの蒸着材の蒸発量及び処理材Mへの蒸着厚さを検出するための水晶振動子7を設ける。この水晶振動子7は、蒸発材料の付着による振動数の変化を蒸発量に換算してこれを検出し、その検出信号をコントローラに入力する。

【0010】このような抵抗加熱真空蒸着装置では、先ず真空ポンプ3によってチャンバ2が 10^{-8} ～ 10^{-6} torrまで減圧された後に処理材Mが装入されてホルダ2aにチャッキングされ、その後セル4がヒータ4aによって加熱される。ただし、この工程はチャンバ2を真空排気した後処理材Mを装入する例を示したが、処理材Mを装入後にチャンバ2内を真空排気してもよい。そ

10

20

30

40

50

して、蒸着材の加熱温度が材料毎に設定された温度まで上昇すると、セル側シャッター5だけが開いてセル4から蒸着材の蒸気が飛散し始め、水晶振動子7はこの飛散蒸気による振動数の変化の信号をコントローラに入力し、この信号に基づいて蒸着速度が検知される。

【0011】蒸着速度が処理材Mへの蒸着に十分なものであるとコントローラの演算系で判断されると、ホルダ側シャッター6が開いて処理材Mに対して蒸着材が付着していき蒸着処理される。そして、処理材Mに対する蒸着膜厚を同様に水晶振動子7の振動数の変化によって検出し、所定値となったときにセル側及びホルダ側のシャッター5、6を両方とも閉じる。その後、蒸着済みの処理材Mが搬出されて次の工程に送り出され、新たな処理材Mがチャンバ2に供給されて同じ作動によって処理材Mの1枚ずつを順次蒸着処理していく。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の装置では、1枚の処理材Mに対して蒸着し終えた後に新たな処理材Mを装入してホルダ2aに保持させる間の期間を通じて、ヒータ4aへの通電が継続されてセル4は常に加熱されている。このように加熱したままにしておくのは、たとえば通電を切って温度を下げようとする、新たに装入した処理材Mへの蒸着のために再加熱するための時間が長くなるほか、この再加熱の温度制御も煩わしいことや、しかも同一の成膜レートで膜を形成し同一の膜質を得ることが一つの理由である。

【0013】このように処理材Mの搬出と装入の期間も継続してセル4を加熱するのでは、その中の蒸着材料が蒸発を続けてセル側シャッター5の下面に付着してしまい、高価な蒸着材料を無駄に消費することになる。

【0014】また、処理材Mの搬出と装入が済むまでの間、処理材Mの出し入れのためにチャンバ2を外に開放することになり、蒸発蒸気が外に流れ出しやすい。このため、たとえば量産タイプとして使用されている設備のように、複数の蒸着材料毎の容器を真空ライン上に配列して各容器での処理材の搬入と装入とを同期して繰り返すものでは、或る容器の蒸着材料の蒸気が別の容器の中に紛れ混む可能性が高い。したがって、いずれの容器においても、蒸着材料に対して不純物が混入してしまう恐れがあり、蒸着薄膜の品質低下等の原因ともなる。

【0015】一方、処理材Mの搬出及び装入の期間のサイクルに合わせて、これらの期間においてのみヒータ4aによるセル4への加熱量を低減するように操作し、この期間だけ蒸着材料の蒸発がないようにすることもできる。すなわち、セル4の加熱温度を蒸着材料の蒸発温度よりも低くすることで、蒸着材料の不要な蒸発がないようにし、これによって蒸着材料の消費を抑えたとともに不純物の混入も抑えられる。

【0016】しかしながら、ホール輸送層及び発光層としてよく用いられるTPDとAlq₃を例として説明す

ると、ホール輸送層53の材料としてのTPDの蒸発温度はチャンバ2内の真空度が 10^{-9} torrの場合では約240℃であり、発光層54用のAlq₃のそれは約320℃であり、常温からこの温度域までに昇温するのに必要な加熱時間はオーバーシュートを考慮すれば徐々に昇温することが好ましく、通常30分以上が必要となる。そして、処理材Mの搬出及び装入の期間においてのTPD及びAlq₃を蒸発させないようにするには、 10^{-9} torrの真空度において温度を約100℃程度下げなければならない、この温度の低下が済むまでには約30分間程度の時間が必要である。更に、処理材Mの搬出及び装入が完了して再加熱すなわち100℃だけ温度上昇させるのに必要な時間は約20分程度である。

【0017】このように、セル4の加熱量を一時的に低下させる操作では、蒸着が完了したときの温度降下時間及び次の処理のための再加熱のための温度上昇時間に約50分もの時間を費やすことになり、生産性に与える影響は無視できない。

【0018】また、再加熱して温度上昇させるときには、蒸発温度に対してオーバーシュートを伴うことが避けられず、処理材Mロット毎に適合した温度の微調整が十分にできないことになり、蒸着速度が不安定に陥りやすい。このため、処理材Mへの蒸着膜質にばらつきを生じることになり、発光特性も不安定となり歩留りにも影響を及ぼす。

【0019】更に、有機EL素子の発光層54の蒸着は、発光輝度の向上あるいは発光スペクトルの制御のためドーピング法すなわちホスト材料とゲスト材料とを共蒸着して混合層を形成する方法がよく用いられる。このドーピング法では、ホスト材料とゲスト材料の混合比は材料によって異なるが、ホスト材料にAlq₃を用い、ゲスト材料にクマリン-540を用いた場合のゲスト材料の添加量は、1重量%以下が発光特性が優れているとの報告があり(C. W. Tang: J. Appl. Phys., Vol. 65, No. 9 3610 1989)、ホスト材料に対するゲスト材料の混合比は微量であることが一般的である。

【0020】この場合、処理材Mの搬出及び装入の間にセルの温度を降温し、再度装入後にセルを昇温する従来方法では、蒸発温度のオーバーシュートにより特にゲスト材料の蒸発量の制御が困難となり、混合比がロット間でばらつきを生じ、ひいては発光特性のばらつきの原因となる。

【0021】このように、従来の装置構成では、蒸着材料が無駄に消費されたり不純物の混入による蒸着膜の不良を生じたりして、処理材の入替えの期間に蒸着材の蒸発温度より下げる操作をした場合でも処理時間が長くなるほか、温度制御の不良によって製品精度の劣化を招くという問題がある。

【0022】本発明において解決すべき課題は、蒸着材

料の無駄な消費や不純物の混入を確実に防止できると共に各蒸着材についての無用な温度操作を省くことによって高品質の蒸着膜が得られるようにすることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板の表面に有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって順次蒸着していく製造装置であって、基板を装入及び搬出可能なチャンバを内部に形成しこのチャンバを真空排気可能とした容器と、チャンバの内部に収納されその上方に装入した基板に向け蒸着材料を加熱して蒸発させる加熱蒸発手段と、チャンバの内部に操作ガスを供給してチャンバ内圧を上昇させる内圧操作手段とからなることを特徴とする。

【0024】このような構成では、内圧操作手段によって操作ガスをチャンバ内に供給してその内圧を蒸着材料の蒸発圧力をも高く設定すると、蒸着材料の不要な蒸発を阻止することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、基板の表面に有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって順次蒸着していく製造装置であって、基板を装入及び搬出可能なチャンバを内部に形成しこのチャンバを真空排気可能とした容器と、チャンバの内部に収納されその上方に装入した基板に向け蒸着材料を加熱して蒸発させる加熱蒸発手段と、チャンバの内部に操作ガスを供給してチャンバ内圧を上昇させる内圧操作手段とからなるものであり、加熱蒸発手段が蒸着材料を加熱保持したまま内圧操作手段の操作ガス供給による内圧上昇の操作を行なうとき、内圧が蒸着材料の蒸発圧力よりも高くなるようにすれば、蒸着材料の蒸発を阻止するという作用を有する。

【0026】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の製造装置において、操作ガスを希ガスまたはN₂ガスとしたものであり、その不活性によってチャンバ内の圧力操作のみに関与させることができるという作用を有する。

【0027】請求項3に記載の発明は、請求項1または2記載の製造装置において、操作ガスを、その露点が-50℃以下のガスとしたものであり、製造しようとする有機EL素子の成膜層を劣化させることがないという作用を有する。

【0028】請求項4に記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の製造装置において、内圧操作手段が、一端をガス供給手段に接続し他端をチャンバ内に連通させた内圧操作管と、流路開閉及び流量調整用のバルブとからなるものであり、バルブを開く操作によって操作ガスをチャンバに供給してその内圧を上昇させるとともに、流量調整によって蒸着材料の蒸発圧力に対応した最低限の操作ガスの消費量での操業を可能とするという作用を有する。

【0029】以下に、本発明の実施の形態の具体例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態による有機EL素子の製造装置におけるチャンバの構造を示す要部の概略縦断面図、図2は図1のチャンバ内の要部の横断面図である。なお、従来例で示したものと同一部材については共通の符号で指示し、その詳細な説明は省略する。

【0030】図1及び図2において、容器1のチャンバ2に接続する真空ポンプ3やホルダ2a、セル4、セル側とホルダ側のシャッター5、6及び水晶振動子7の配置等は、従来構造のものと同様であり、これらのそれぞれの機能も全く同じである。

【0031】そして、チャンバ2内の蒸着材料の蒸発量や処理材Mに付着した蒸着膜の厚さを水晶振動子7の振動数の変化に基づいてセル側及びホルダ側のシャッター5、6の開閉動作やヒータ4aの通電等の制御をコントローラで実行させることについても同様である。

【0032】容器1は図5に示した各処理の工程でそれぞれ異なる蒸着材料についての蒸着を行なうものとして独立して装置に組み込まれるものであり、量産システムに好適な例を図3及び図4に示す。

【0033】図3の例はサテライト型のものであり、図5において説明したようにITO膜52を予め成膜したガラス基板51を処理材MとしてハンドリングするロボットRの周りに、操作単位としてのブースA～Gを環状に配列している。これらのブースは、外部から処理材Mを搬入して待機させるためのロードブースA、蒸着前に処理材Mを洗浄したりする前処理ブースB、ホール層輪送蒸着ブースC、発光層蒸着ブースD、電極蒸着ブースE、保護膜蒸着ブースF及び蒸着完了後の処理材をライン外に排出するアンロードブースGである。そして、各ブースA～Gの順に処理材Mが1個ずつ同時に装入されてそれぞれが処理され、ブースC～Fでの蒸着処理時間が経過したときには、処理材Mをそれぞれ次のブースに搬出及び装入する操作をロボットRによって行なわせる。

【0034】このように、複数の処理材Mを同時に異なる蒸着用のブースC～Fによって処理するので、量産に適した設備として使うことができる。なお、このサテライト式のものに代えて、図4に示すように1方向の連続ラインとして各ブースA～Gのレイアウトとしてもよいことは無論である。そして、図1及び図2に示した容器1は、蒸着用のブースC～Fのいずれにも共通のものとして設備され、セル4に充填される蒸着材料の種類だけが異なる。

【0035】図1及び図2に戻って、容器1にはチャンバ2内にArやXe等の不活性ガスやN₂やO₂などのガス（図示の例ではN₂ガスとしている）を送り込む内圧操作管8を接続する。この内圧操作管8はコントローラによって制御され、流路の開閉及び開度を調整可能な電

動式のバルブ8aを組み込んだもので、処理材Mを搬出及び装入する期間に必要な量のガスをチャンバ2内に供給する。

【0036】内圧操作管8のチャンバ2に対する接続位置は特に制約を受けるものではないが、図2に示すような複数のセル4の平面配置に対して近い位置が好ましい。なお、チャンバ2内は真空ポンプ3によって真空排気されて減圧されているので、内圧操作管8からのN₂ガスはチャンバ2内の全体に直ぐに拡散していく。したがって、内圧操作管8をセル4の近くに接続できなくても、チャンバ2内の全体の昇圧には実質的に何ら支障は生じない。

【0037】なお、有機EL素子が形成される各過程での成膜に対しては、水分によって品質が劣化することが知られている。このためN₂ガスも含めて他の種類のガスを使用する場合では、これらのガスから水分を除いて脱水したものとすることが好ましく、たとえば露点が-50℃以下とすることが最適である。

【0038】以上の構成において、図1に示した容器1が図3の蒸着設備におけるホール輸送層蒸着ブースCに備えたものであってホール輸送材としてTPDを使用する場合を例とすると、その作動は次のとおりである。

【0039】従来装置と同様に、真空ポンプ3によってチャンバ2が $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-7}$ torrまで減圧した後に、処理材MをロボットRによって装入するとともに処理材Mをホルダ2aによってチャッキングする。この後、セル4をヒータ4aによって加熱し、蒸着材としてこのセル4に充填しているTPDの蒸発温度240℃となるまで加熱を継続する。なお、このときの昇温に必要な時間は、常温からの加熱であれば約1時間程度である。

【0040】TPDの蒸発温度までセル4が加熱されると、セル側シャッター5が開いてセル4からTPDの蒸気が飛散し始め、水晶振動子7によって飛散蒸気流量が所定値に達したことが検出されると、コントローラによってホルダ側シャッター6が開いて処理材MにTPD蒸気が付着する。そして、その付着膜厚が所定厚さになったことが水晶振動子7によって検出されると、セル側及びホルダ側のシャッター5、6が同時に閉じる。

【0041】ここまでの動作は従来装置と同様であるが、シャッター5、6を閉じた後であって蒸着済みの処理材Mの搬出及び前処理ブースBからの新たな処理材の装入の前に、ヒータ4aへの通電はそのまま継続し、内圧操作管8のバルブ8aを開いてN₂ガスをチャンバ2に供給する。

【0042】内圧操作管8からのN₂ガスの圧力は、TPDの蒸発圧力よりも高くなる50～100 mm torr程度であればよく、蒸着の期間でのチャンバ2の内圧に対してこれを一時的に高くし、加熱が継続されているセル4からのTPDの蒸発圧力よりもチャンバ2の内圧

が上回るようにする。このようなチャンバ2の内圧操作によって、セル4に対する加熱が継続されているにも拘わらず、TPDの蒸発は抑え込まれることになる。

【0043】以上のチャンバ2の内圧上昇の期間に、蒸着済みの処理材MをロボットRによって搬出して発光層蒸着ブースDに移送し、前処理ブースBから新たな処理材をチャンバ2内に装入する。この搬出及び装入の操作のときには、容器1の一部を開いてチャンバ2を開放することになるが、チャンバ2内ではTPDの蒸発は阻止されているので、その外部への流れ出しはない。したがって、TPDの蒸気がロボットRの収納室やこのロボット収納室を通して他の蒸着用のブースD、E、Fのチャンバに入り込んで各チャンバを汚染することが防止される。

【0044】なお、N₂ガス自身の圧力及び供給している間のチャンバ2の内圧の大きさは、蒸着材の種類すなわちその蒸発圧力の値によって変えればよいことは当然であり、5～100 mm torr程度の範囲に設定できるようにしておけば、殆どの蒸着材に対応できる。そして、このような圧力の設定はバルブ8aによる流量制御によっても可能である。

【0045】また、このようなN₂ガスの供給期間では、真空ポンプ3はそのまま作動を継続させても停止させてもよい。たとえば、蒸着材の蒸発圧力が高い場合では、真空ポンプ3の作動を停止させたほうがN₂ガスによる昇圧時間が短縮されることになり、蒸着材の蒸発圧力が低いときには真空ポンプ3を作動させたままでもチャンバ2内の昇圧に時間を取られることはない。

【0046】処理材の入替えが完了して新たな処理材Mがチャンバ2内に装入された後には、バルブ8aを閉じてN₂ガスの供給を停止する。この停止の後には、真空ポンプ3が作動を継続していた場合では、そのままチャンバ2内が速やかに減圧され、真空ポンプ3の作動を停止していた場合ではN₂ガスの供給停止と同時に作動を開始させることにより、同様にチャンバ2内を減圧する。このようなチャンバ2内の減圧操作では、N₂ガスの供給による昇圧期間も通じて真空ポンプ3の作動を継続させておくほうが、所定値までの減圧速度を速めることができ、その分に相当して操作時間が短縮される。

【0047】そして、減圧操作の後には、セル4は加熱を継続されていたままなので、あらためての昇温の操作は全く不要であり、真空ポンプ3の真空排気によるチャンバ2内の減圧雰囲気安定するまでの時間だけ待機すればよい。そして、この待機の後にセル側シャッター5を開き、蒸発量の検出後にホルダ側シャッター6を開くことで新たに装入した処理材Mに対する蒸着が行なわれる。

【0048】このように、1枚の処理材Mに対する蒸着過程が終わった後には、セル4の温度を下げないでチャンバ2の内圧を上げることで蒸着材料の蒸発を抑えるの

で、従来のようにセル4の加熱を停止して温度を下げる場合に比べると、再加熱までに必要であった長い時間が不要となり、操作時間が大幅に短縮される。また、再加熱のための温度制御も不要となるので、蒸着膜の形成精度も一様に保つことができ、高品質の蒸着膜が得られる。

【0049】以上に述べた実施の形態においては、有機EL素子の製造工程において、有機EL素子を構成する各層ごとについてチャンバを設けた例としたが、これに限らず同じ共通のチャンバ内で全層を形成したり、また

10 有機層だけを同一チャンバ内で形成したりする等のような種々の組合せにおいても適用し得ることは無論である。

【0050】また、有機EL素子の素子構成は、陽極／ホール輸送層／発光層／陰極として説明したが、本発明の装置はこのような素子構成だけではなく、陽極／発光層／陰極や陽極／ホール輸送層／発光層／電磁輸送層／陰極などのように一般に知られている全ての有機EL素子構成においても適用され得る。

*

| 真空工程 | ホール輸送膜形成 | 発光膜形成 | 電極形成 | 保護膜形成 |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| 成膜時間 (rate) | 3min (3 Å/sec) | 3min (3 Å/sec) | 4min (10 Å/sec) | GeO: 4min (20 Å/sec) |
| 基板加熱時間 | 3min | 3min | 2min | |
| その他 | 2min vac、安定化 | 2min vac、安定化 | 2min pre蒸着 | |
| Total | 8min | 8min | 8min | 4min |

【0054】

【発明の効果】請求項1の発明では、加熱蒸発手段が蒸着材料を加熱保持したまま内圧操作手段の操作ガス供給による内圧上昇の操作を行なうとき、内圧が蒸着材料の蒸発圧力よりも高くなるようにすれば、蒸着材料の蒸発を阻止できる。したがって、基板の搬出及び装入の期間に内圧操作を行なうようにすれば、蒸着材料の蒸発を抑えることができ、その無駄な消費がなくなるほか、蒸着材料の蒸気が他の種類の蒸着材料を含んだチャンバに入り込んで混入することがなく、蒸着材料の安定性も保持される。また、たとえば基板の搬出及び装入の期間に加熱蒸発手段の発熱量を一時的に低くして蒸発を抑える従来の装置では、温度操作の時間が長くてその制御も複雑であるのに対し、加熱蒸発手段については操業の間継続して一定温度に維持することができるので、温度操作時間が大幅に短縮できるとともに、蒸着膜の形成精度も高く保つことができる。

【0055】請求項2の発明では、操作ガスは不活性なのでチャンバ内の圧力操作のみに関与させることができ、成膜用の有機成分との化学反応を抑えることができ、製品品質の向上が図られる。

*【0051】

【実施例】

(表1)は本発明の装置による蒸着プロセスにおける操作時間を示すものであり、その素子構成はITO/TPD(500)/Alq₃(750)/AlLi(2000)/GeO(4000)である。そして、ホール輸送層、発光層及び電極のそれぞれの蒸着において、搬出及び装入後の入替え操作のときに行なう真空ポンプによる真空排気時間はいずれも2分間で十分である。したがって、基板の装入と搬出の操作にそれぞれ1分間程度が必要であるとすれば、成膜時間及び基板(処理材)加熱時間を含む1工程の時間は10分間で済むことになる。

【0052】よって、セルの温度を一度下げた後に再加熱するような操作では温度降下及び再加熱に80分間を必要としていたのに比べて、本発明の装置であれば操作時間を大幅に削減し得る。

【0053】

【表1】

30 【0056】請求項3の発明では、操作ガスは露点が-50℃以下であって乾燥したものを使用するので、有機EL素子の成膜層を劣化させることがなく、製品品質を更に一層向上させることができる。

【0057】請求項4の発明では、バルブを開く操作によって操作ガスをチャンバに供給してその内圧を上昇させるとともに、流量調整によって蒸着材料の蒸発圧力に対応した最低限の不活性ガスの消費量での操業が可能である。したがって、バルブ操作だけで簡単に内圧調整の操作ができるので、チャンバ内での操作に連動する制御も簡単になり、操作ガスの消費量も蒸着材料に対して最適化することができる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】本発明の一実施の形態による有機EL素子の製造装置におけるチャンバの構造を示す要部の概略縦断面図

【図2】図1のチャンバ内の要部の横断面図

【図3】サテライト型の蒸着設備のブースの配列を示す概略平面図

50 【図4】一方向ライン型の蒸着設備のブースの配置例を示す概略平面図

【図5】ガラス基板を利用した有機EL素子の製造工程を順に示す概略縦断面図

【図6】従来のチャンバ構造を示す概略縦断面図

【符号の説明】

- 1 容器
2 チャンバ
2a ホルダ
3 真空ポンプ

* 4 セル

4a ヒータ

5 セル側シャッター

6 ホルダ側シャッター

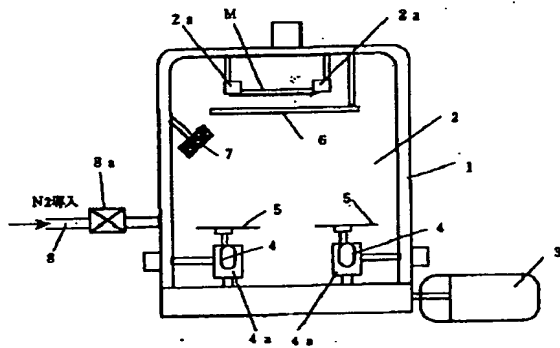
7 水晶振動子

8 内圧操作管

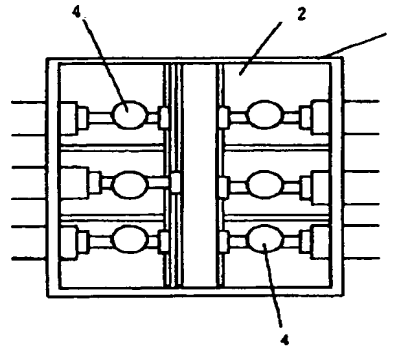
8a バルブ

* M 処理材

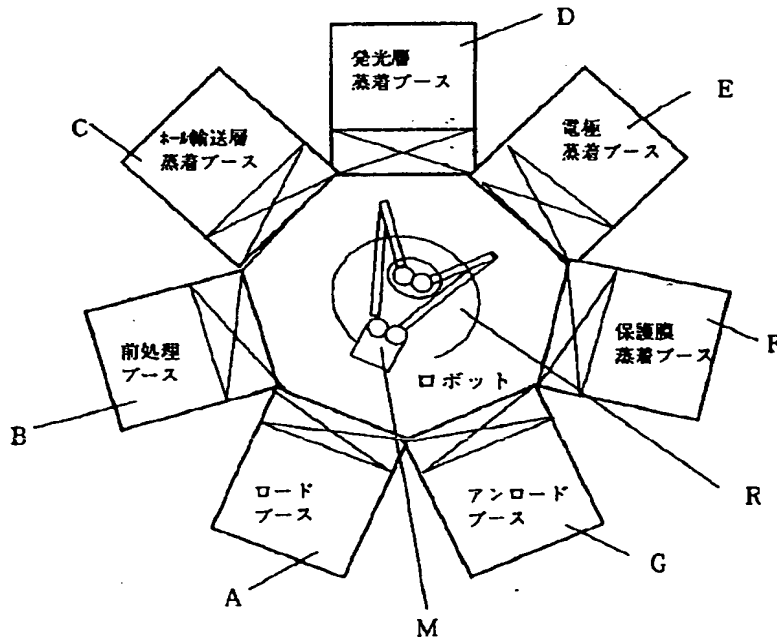
【図1】



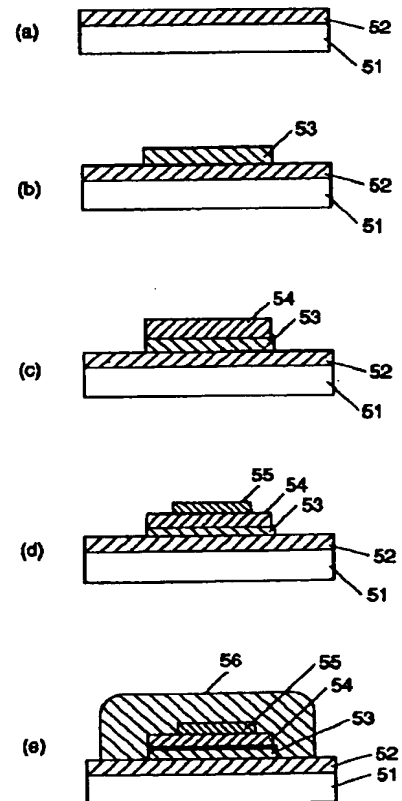
【図2】



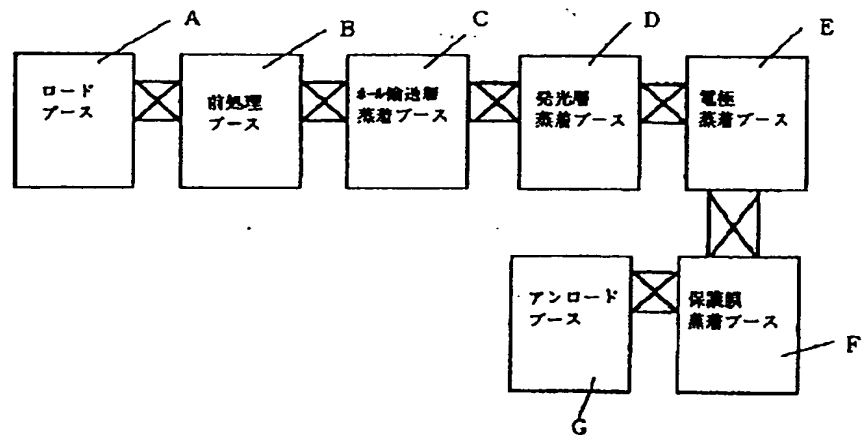
【図3】



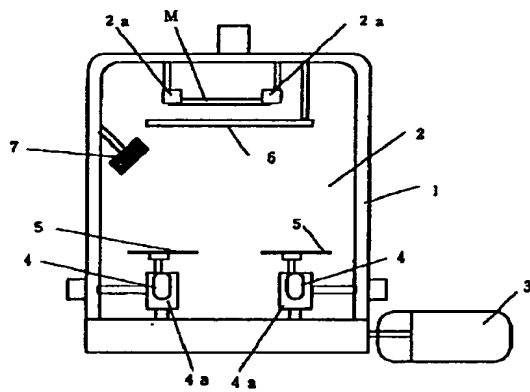
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小松 隆宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内